# Die traumatische Bronchusruptur

Horst Reintanz

1962

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545804_0008

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. R. Zenker

# Die traumatische Bronchusruptur

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

**Horst Reintanz**
aus Großengottern

München 1962

A. Schubert, München 5, Corneliusstr. 21 · Telefon 221777

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

| | |
|---|---|
| Berichterstatter: | Priv. Doz. Dr. S. KARNBAUM |
| Mitberichterstatter: | Prof. Dr. R. ZENKER |
| Dekan: | Prof. Dr. A. HERRMANN |

Tag der mündlichen Prüfung: 20. 11. 1962

Das Krankheitsbild des traumatischen Bronchusabrisses bzw. partiellen Einrisses ist ein sehr altes. Wie aus Publikationen der Weltliteratur zu ersehen ist, war es bereits den Ärzten des vorigen Jahrhunderts -Allan Webb 1848- bekannt. Aufgrund des damaligen Erkenntnisstandes der Medizin erfolgte die Stellung der richtigen Diagnose in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle erst am Sektionstisch.

Seitdem sind über 100 Jahre verstrichen. In diesen Jahren erfolgte eine stürmische Aufwärtsentwicklung der Medizin. Neue Erkenntnisse, technische Entwicklungen und chemotherapeutische Fortschritte eroberten weiteres Terrain. Mehr und mehr Schlachten konnten gegen den Tod gewonnen werden. Krankheiten wurden erkannt und beherrscht.

Anders liegen die Verhältnisse bei der traumatischen Bronchusruptur. Natürlich wurde auch dieses Problem erforscht und neue Mittel zur Heilung gesucht. Trotz aller Fortschritte, sei es bezüglich der Vervollkommnung der Operationsmethodik oder der diagnostischen Hilfsmittel -Bronchoskopie, Bronchographie usw.- enden jedoch noch immer zahlreiche Fälle letal. Die Ursache ist wohl in der Schwierigkeit einer Frühdiagnose zu suchen. Sie allein ist Voraussetzung für die Einschränkung der Sterblichkeit und der Erzielung eines Erfolges hinsichtlich der funktionellen Wiederherstellung des rupturierten Bronchialsystems. Ausserdem führen die sehr oft bestehenden schweren Begleitverletzungen häufig zum Tode des Verunglückten. Nach überstandenem kritischen Stadium sind die operativen Ergebnisse gut.

Mit zunehmender Verkehrsdichte häufen sich die Publikationen über traumatische Bronchusrupturen. Die Kenntnis des Krankheitsbildes sollte daher nicht nur Spezialisten vorbehalten bleiben, sondern auch von jedem praktischen Arzt beherrscht werden. Aus diesen grundsätzlichen Erwägungen heraus rechtfertigt sich wohl die Anfertigung einer Arbeit über das, betrachtet im Verhältnis zu der Vielzahl der Thoraxkontusionen, doch noch relativ seltene Krankheitsbild des traumatischen Bronchusabrisses und dessen Behandlung.

## GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK

Die Bronchusruptur ist ein relativ seltenes Krankheitsbild, das erst mit zunehmender Industrialisierung und der damit verbundenen Zunahme der schweren Unfälle mehr und mehr das Interesse der Ärzte wachrief. Trotzdem scheint die Bronchusruptur auch in vergangenen Jahrhunderten hin und wieder aufgetreten zu sein. So berichtet ALLAN WEBB 1848 von einer derartigen Verletzung, die noch über 80 Jahre in den meisten Fällen tödlich enden sollte. Tödlich vor allen Dingen deshalb, weil eine rettende Frühdiagnose kaum gestellt werden konnte und der genaue Befund erst am Sektionspräparat erhoben werden musste.

Die erste ausführliche Mitteilung stammt von BIERMER aus dem Jahre 1862.

BIERMER berichtete in seinen Ausführungen über den von ihm beobachteten Fall eines 33 jährigen Fuhrknechts. Dieser erlitt durch Überfahren einen Abriss des linken Hauptbronchus. -

Nach BIERMER folgten bis 1911 Jahre des Schweigens. Die Ära der intensiven Erforschung der traumatischen Bronchusruptur eröffnete in diesem Jahr TIEGEL, der über eine quere Zerreissung eines Bronchus und über Versuche den Defekt durch zirkuläre Naht zu verschliessen, berichtete. 1912 schloss sich eine Arbeit SCHÖNBERGs über die Symptomatologie und die Möglichkeiten der Behandlung an. 2 Jahre nach TIEGELs experimentellen Versuchen, nämlich 1913, führte HOTZ die erste Bronchusnaht am Menschen durch. Die Operation endete trotz erfolgreicher Naht tödlich. Der Patient, ein 2 1/2 jähriges Kind, starb an einer Thrombose des Sinus longitudinalis. 1927 beobachtete KRINITZKI die erste Spontanheilung. Er fand am Sektionspräparat einer 33 jährigen Frau eine vollständige Vernarbung der beiden dehiszenten Stümpfe des rupturierten rechten Hauptbronchus. In den folgenden Jahren interessierten sich immer mehr Ärzte für dieses seltene Krankheitsbild. Die Pioniertat gelang NISSEN mit der ersten erfolgreichen Exstirpation eines ganzen Lungenflügels nach einer Ruptur des linken Hauptbronchus. Danach folgt, durch den Kriegsausbruch bedingt, ein Stillstand in der Erforschung der Bronchusruptur. Erstaunlich ist lediglich die Tatsache, dass bei der Vielzahl und Mannigfaltigkeit der schweren und schwersten Kriegsverletzungen die Bronchusruptur eine unbedeutende Rolle spielt. Nur RÖSSLE und DESAGA berichten von einigen Rupturen. Es handelt sich dabei jedoch nicht um direkte Geschoss- oder Splitterverletzungen, sondern um indirekte Zerreissungen als Folge des Auftreffens der Detonationswelle auf den Körper.

Nach Beendigung des Krieges begann mit GRIFFITHS End-zu-Endanastomose und dem dabei erzielten guten funktionellen Ergebnis eine Aufwärtsentwicklung. Bereits 1950 führte KIRKPATRICK die Pneumektomie mit Erfolg durch. 1951 folgte SCANNEL, der einen 4-5 mm grossen, elliptischen Einriss des rechten Hauptbronchus bei gleichzeitigem Lungenriss mit primärer Naht und Deckung mittels Pleura versorgte. SANGER und SHAW operierten auf die gleiche Weise einen durch Schussverletzung perforierten Bronchus. -

Dass auch nach Wochen und Monaten die operative Behandlung erfolgversprechend ist, bewiesen 1953 WEISEL und JAKE. Sie implantierten 46 Tage nach dem Unfall einen total ruptierten rechten Hauptbronchus in die Trachea. Mittels dieser Trachea-rechter Hauptbronchus-Anastomose wurde die seit Wochen unbelüftete Lunge wieder voll funktionstüchtig. - Trotz modernster Operationsmittel und chemotherapeutischen Erkenntnisse ist jedoch auch heute noch die traumatische Bronchusruptur eine sehr ernste Verletzung, die oft infaust endet, da die in den meisten Fällen bestehenden Nebenverletzungen eine Frühdiagnose verhindern und allein für dieses Krankheitsbild zutreffende charakteristische Symptome fehlen.

## ÄTIOLOGIE

Die traumatische Bronchusruptur stellt im Vergleich zu der Häufigkeit schwerer Thoraxtraumen, wie sie zum Beispiel durch die aufgrund der gesteigerten Geschwindigkeit immer zahlreicher werdenden Verkehrsunfälle bedingt sind, ein doch relativ seltenes Ereignis dar. Trotzdem sollte jedem Arzt dieses Krankheitsbild geläufig sein, da es aus den bereits angeführten Gründen immer häufiger zu beobachten und die Kenntnis der klinischen Symptome unter Umständen lebensrettend ist. -

Als Ursache und auslösendes Moment kommen stumpfe, quetschende Verletzungen, wie sie hauptsächlich bei Verkehrsunfällen gegeben sind, in Frage. Dabei muss eine starke Gewalt plötzlich flächenhaft und sagittal einen elastischen Thorax treffen. Letzteres ist auch der Grund dafür, dass man die traumatische Bronchusruptur viel öfters bei jugendlichen bzw. kindlichen Patienten findet, während ältere Menschen mit ihrem relativ starren Thorax weniger betroffen sind (Unter 48 Fällen befanden sich allein 20 Kinder). Verletzungen des Tracheobronchialbaumes nach offenen Thoraxtraumata sind bedeutend seltener. HOOD und SLAN konnten derartige Läsionen nur in 6 Fällen von 98 beobachten. In den meisten Fällen kam es zur Bronchusruptur durch Autounfälle, Quetschung, Einklemmen und ähnliche schwere Gewalteinwirkungen. Stoss oder Sturz aus grösserer Höhe führen seltener zur Ruptur. Ebenso ist die traumatische Ruptur bei perforierenden oder penetrierenden Verletzungen eine Seltenheit. Sie konnte in solchen Fällen nur bei direkter Verletzung des Hauptbronchus beobachtet werden (HOOD und SLAN).

Ist es zur Bronchusruptur gekommen, so bestehen öfters einseitige totale Abrisse. Partielle Einrisse oder doppelseitige Abrisse sind bedeutend seltener. Eine deutliche Bevorzugung einer Seite konnte bisher ebenfalls nicht beobachtet werden. Allerdings neigen einige Autoren dazu, den linken Hauptbronchus als Locus minoris resistentiae zu betrachten, da er aufgrund seines Verlaufs bei stumpfen, komprimierenden Thoraxtraumen zwischen Brustwand und Wirbelsäule abgequetscht werden kann. Im allgemeinen scheint sich jedoch die Ruptur auf der am schwersten betroffenen Verletzungsseite zu befinden. Eine extrem seltene Verletzungsart stellen die Bronchusfrakturen dar. Es handelt sich dabei um eine Verletzung des Bronchialknorpels, während die Schleimhaut und der membranöse Teil des Bronchus unbeschädigt sind.

## PATHOGENESE

Über den Verletzungsmechanismus bestehen bei den einzelnen Autoren unterschiedliche Auffassungen. SAUERBRUCH sieht in der stumpfen Gewalteinwirkung auf den Thorax die Ursache für eine stattgefundene Bronchus- bzw. Lungenruptur. Auslösendes Moment ist dabei die plötzliche intrabronchiale Drucksteigerung bedingt durch reflektorischen Glottisschluss mit gleichzeitiger Einengung des Thoraxinnenraumes. Eine Berstungsruptur ist die Folge. Dieselbe Ansicht vertreten PETERS

und GAGNON. Sie sehen in diesem Vorgang die Erklärung für die bei frischen Bronchusrupturen, nach diesbezüglichen Erfahrungen beider Autoren, oft zu beobachtende Sternform des rupturierten Bronchus. DESAGA und RÖSSLE lehnen diese Theorie ab. Sie lassen lediglich die Einwirkung starker Kräfte auf die Körperoberfläche als Ursache gelten. Intrabronchiale Druckerhöhungen sind ohne Bedeutung. ZUCKERMANN bestätigte diese These im Tierversuch. Ähnlich erklären sich auch TIEGEL und SCHÖNBERG die Pathogenese der Bronchusruptur. Nach TIEGEL wird der nachgiebige Mittelteil der Thoraxwand durch Gewalteinwirkung zwischen die beiden Lungenflügel gepresst. Dabei werden diese auseinandergedrängt und die derartig überdehnten Bronchien zerreissen. Voraussetzung ist jedoch laut SCHÖNBERG ein abgeschlossener und lufthaltiger Bronchus. Konkreter in seiner Aussage ist VIERHEILIG. Nach seiner Darstellung kommt es durch stumpfe Gewalteinwirkung in sagittaler Richtung zu einer Verkürzung des ventro-dorsalen Thoraxdurchmessers. Der bilaterale Durchmesser wird dagegen verlängert. Die Lunge, mit der Brustwand fest verhaftet, muss der Thoraxänderung folgen. Die Bronchien werden dadurch überdehnt und zerreissen bei Überschreitung der Elastizitätsgrenze. Den tatsächlichen Vorgängen am nächsten kommen dürfte in etwa die Anschauung von KRAUSS, der sowohl die äussere Gewalteinwirkung als auch intrabronchiale Druckerhöhung berücksichtigt. Er gelangt dabei zu folgendem Ergebnis:

Der elastische Thorax wird durch sagittale Gewalteinwirkung umgeformt. Im einzelnen kommt es zur Verkleinerung des sagittalen Durchmessers, während der transversale Durchmesser entsprechend vergrössert wird. Da die Lungen bei geschlossenem Brustkorb und intakter Rippenverspannung der Thoraxverformung folgen müssen, resultiert daraus eine transversale Zugwirkung am Lungenhilus, die ihrerseits wieder beim Überschreiten der Elastizitätsgrenze zur Ruptur führt. Reflektorischer Glottisschluss und intrabronchiale Drucksteigerung im Augenblick des Traumas spielen dabei eine wichtige Rolle.

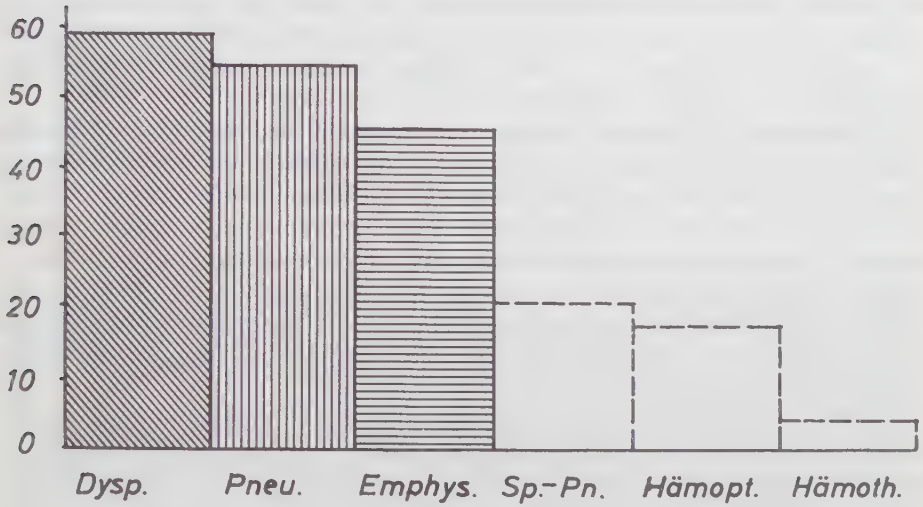
## KLINIK

Das klinische Bild der frischen Bronchusruptur ist in den wenigsten Fällen eindeutig. Die auftretenden Symptome sind vielmehr die allgemeinen Zeichen einer stattgefundenen schweren Thoraxkontusion. Daraus erklärt sich auch die Tatsache, zumal in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle noch lebensbedrohliche Begleitverletzungen bestehen, dass oft erst nach Wochen, Monaten oder in Ausnahmefällen gar Jahren an den sich entwickelten Lungenerscheinungen das Initialtrauma erkannt wird.

Klinisch finden sich Schock, hochgradige Atemnot, Blässe bzw. Cyanose, Pneumo- oder bzw./und Spannungspneumothorax, Hämatothorax. Seltener tritt Hämoptoe auf. Bei gleichzeitig bestehender Verletzung der Pleura parietalis oder Pleura mediastinalis bildet sich ein unter Umständen rasch fortschreitendes subcutanes oder/und mediastinales Emphysem. All diese Symptome sind wie bereits ausgeführt

lediglich Zeichen der Kontusion und können daher auch mehr oder weniger fehlen. Über die Häufigkeit der einzelnen Symptome gibt folgende Zusammenstellung von HOOD und SLAN Auskunft:

| Fälle | Dyspnoe | Pneu | Spannungspneu | Emphysem | Hämoptoe | Hämatothorax |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 82 | 59 | 55 | 21 | 46 | 18 | 4 |




## DIAGNOSTIK

Da häufig lebensbedrohliche Begleitverletzungen bestehen und diese Sofortmassnahmen dringend erforderlich machen, ist es nicht verwunderlich, dass Frühdiagnosen nur relativ selten gestellt werden. Deshalb ist die Durchführung einer genauen und gründlichen Anamnese bei Patienten, vor allen Jugendlichen, die mit allgemeinen Lungenbeschwerden wie Atemnot, Verringerung der Leistungsfähigkeit, Bronchiektasen usw. eingeliefert werden, notwendig. Sie allein lenkt schon sehr oft auf das Initialtrauma, das meist Monate oder Jahre, zumindest aber Wochen zurückliegt. Bei Verdacht auf eine stattgefundene Bronchusruptur ist in jedem Fall eine Bronchoskopie durchzuführen. Sie stellt immer noch die wichtigste, sicherste und wertvollste diagnostische Methode dar und gibt in jedem Fall Auskunft über eine Läsion. Eine weitere Methode zur Sicherung der Diagnose einer traumatischen Bronchusruptur ist die Bronchographie. Bei Bedarf dient sie der genauen Feststellung und Lokalisierung der Rupturstelle. Allerdings ist sie, obwohl der Bronchoskopie gleichgeordnet, nach KRAUSS nicht unbedingt erforderlich. Ausserdem birgt ihre Durchführung in Narkose bei temporärer Apnoe nach E. S. BÜCHERL und KOCH folgende Gefahren:

1. Durch das Kontrastmittel fällt ein Teil des Lungenparenchyms für die Respiration schon temporär aus.
2. Bei der endo-bronchialen Absaugung wird neben dem Kontrastmittel auch die Luft aus Alveolen und Bronchien, wenngleich schon teilweise verbraucht, mit entfernt. Aussenluft kann infolge der Ventil-Bronchusobstruktion durch 2 Katheter (Intubation und Absaugung) nicht so schnell nachströmen, so dass die Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes weiter verschlechtert wird.
3. Nach PAPPER und FITZPATRICK fällt auch der Blutdruck während der Absaugung deutlich ab. Die Durchblutungsverhältnisse, vor allem die Sauerstoffversorgung des Herzmuskels, werden dadurch weiter beeinträchtigt. Als weitere diagnostische Hilfsmittel stehen die Tomographie und die Röntgendiagnostik mittels Hartstrahlen zur Verfügung.

Differentialdiagnostisch ist zwischen Bronchus- und Lungenruptur zu unterscheiden. Beide Verletzungsarten können nebeneinander bestehen und die gleichen Symptome machen. Die allgemeinen Symptome sichern daher nie die Diagnose "Bronchusruptur". Nach HASCHE deutet amphorisches Atmen mit metallischem Beiklang sowie ein geringer oder fehlender Hämatothorax auf eine Bronchusruptur hin und lässt mit ziemlicher Sicherheit eine Lungenverletzung ausschliessen. KRAUSS dagegen lässt nur einen Spannungspneumothorax, der sich trotz genügenden und schnellen Absaugens immer sofort nachfüllt, als Beweis gelten. Das Atemgeräusch ist dabei nur von untergeordneter Bedeutung.

Wichtig ist jedoch immer die sofortige Punktion mit einem Druckmesser und nötigenfalls Druckentlastung. Die Manometermessung gibt eine gewisse Auskunft über die Grösse der Kommunikation zwischen Pleuraraum und Bronchialsystem.

Die schnelle und richtige Diagnosestellung ist von grosser Bedeutung für die Art der durchzuführenden Therapie und damit für den Gesamterfolg des Eingriffes.

## THERAPIE

Die Wahl der Behandlungsmethode ist abhängig vom Zeitpunkt der Erkennung der Verletzung. Wird die Ruptur sofort erkannt, ist die primäre Naht die Operationsmethode der Wahl. Liegt dagegen ein Spätzustand mit all seinen Folgeerscheinungen vor, so dürfte die Lob- oder Pneumonektomie in Anwendung kommen. Bronchiektasen grösseren Ausmasses, Gefässverletzungen und technische Schwierigkeiten bei der Wiedervereinigung der rupturierten Bronchusenden zwingen dazu. Allerdings sollte die Lob- bzw. Pneumonektomie so wenig als möglich praktiziert werden. Das Ziel eines jeden operativen Eingriffes dürfte, zumal es sich ja sehr oft um Jugendliche bzw. Kinder handelt, die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der normalen Lungenfunktion sein.

## SOFORTMASSNAHMEN

Zum Zeitpunkt des Unfalls oder der stationären Aufnahme wird das Krankheitsbild meistens von akuten, lebensbedrohlichen Zuständen beherrscht. Die chirurgischen Massnahmen bestehen daher in derartigen Fällen in der Beseitigung dieser Zustände. Das geschieht durch wiederholte Punktionen eines bestehenden Hämato-Pneumothorax oder durch permanente Absaugung mit Hilfe der Bülau-Drainage. Nach MATTHES sind diese Massnahmen aber nur ausreichend, wenn eine Tendenz zur spontanen Deckung besteht. Nach der Überwindung des kritischen Stadiums steht die Wiederherstellung normaler Bronchialwege und damit der physiologischen Lungenfunktion im Mittelpunkt des Interesses.

Ist die Ruptur als solche gleich diagnostiziert, schliesst sich die primäre Naht an. Bleibt sie jedoch zum Zeitpunkt der Verletzung unerkannt, so ist für die weitere Behandlung die Frage massgebend, ob es in der Folgezeit zu einer Spontanheilung oder zu einer posttraumatischen Fibrostenose kam.

## SPONTANHEILUNG

Wie bereits 1927 KRINITZKI mitgeteilt hat, ist die Spontanheilung durch Einrollen der rupturierten Bronchusenden und nachfolgenden narbigen Verschluss möglich. Voraussetzung scheint aber ein kompletter Abriss zu sein. Da eine zusätzliche Infektion auf Grund des totalen Verschlusses wegfällt, ist die atelektatische Lunge noch nach langer Zeit ohne pathologische Veränderungen und frei von Bronchiektasenbildung. Genauso bekannt ist (ALEXANDER 1951), dass die kollabierten Alveolen, falls keine Entzündung zur Verklebung und Verödung führt, noch jahrelang die Fähigkeit behalten, sich wieder auszudehnen und ihre alte Funktion aufzunehmen. Der atelektatischen Lunge droht erst durch die fortdauernde Sekretion der Bronchialschleimhaut Gefahr, wie es bei partiellen Einrissen der Fall ist. Der Bronchialbaum füllt sich nach und nach mit einem glasigen, dicken Schleim, der schliesslich auch die Alveolen erreicht. Die Lunge verliert in diesem Moment ihre Funktion, da infolge der allgemeinen Lungenfibrose die Lungengefässe obliterieren. Dies hat wiederum eine Durchblutungsminderung zur Folge, die aber, falls keine irreparable Schädigung des Lungenparenchyms vorliegt, nach Wiederherstellung normaler Atmungsverhältnisse schnell reversibel ist.

Diese Tatsachen machen verständlich, dass auch noch nach längerer Zeit erfolgreich operiert werden kann. Die Methode der Wahl ist die End-zu-Endanastomose, die unter derartigen Voraussetzungen auch noch nach Jahren gute funktionelle Ergebnisse bringt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GRIFFITH | 1949 | linker Hauptbronchus | 7 Monate nach Unfall |
| PAULSON | 1951 | rechter Hauptbronchus | 6 Wochen nach Unfall |
| WEISEL JAKE | 1953 | rechter Hauptbronchus | 7 Wochen nach Unfall |
| SAMSON | 1954 | rechter Hauptbronchus | 15 Jahre nach Unfall |
| THOMPSON | 1955 | linker Hauptbronchus | 2 Monate nach Unfall |
| MATTHES | 1955 | rechter Hauptbronchus | 15 Monate nach Unfall |
| KRAUSS | 1956 | rechter Hauptbronchus | 3 Monate nach Unfall |
| RAZEMON | 1956 | linker Hauptbronchus | 15 Monate nach Unfall |
| MAHAFFEY | 1956 | linker Hauptbronchus | 11 Jahre nach Unfall |
| BEARD BATES | 1956 | linker Hauptbronchus | 3 Monate nach Unfall |
| FELIX | 1957 | linker Hauptbronchus | 5 Monate nach Unfall |

Die funktionellen Ergebnisse dieser Spätanastomosen sind bei THOMPSON, RAZEMON, PAULSON, MATTHES, GRIFFITH und WEISEL gut. In jedem Fall kam es postoperativ zum Schwinden der Atelektasen und zur deutlichen Besserung der Lungenfunktion. Eine Stenosierung der Nahtstelle erfolgte nicht. Genauere Angaben sind allerdings nicht möglich, da in den Arbeiten, die zum Teil zitiert sind, spirometrische Werte fehlen. Die Autoren schreiben lediglich von guten funktionellen Ergebnissen. Eine Ausnahme bildet MATTHES. Bei seinem Fall brachte eine Kontrolle 9 Monate nach der Operation folgende Werte:

Operierte rechte Lunge: $O_2$-Verbrauch 270 $cm^3$/min., AMV = 5,1 Liter
Gesunde linke Lunge: $O_2$-Verbrauch 280 $cm^3$/min., AMV = 5,8 Liter
Rechte + linke Lunge: $O_2$-Verbrauch 420 $cm^3$/min., AMV = 12,6 Liter

Die $O_2$-Aufnahme der rechten Lunge steht der der linken Lunge nur wenig nach. Das AMV beträgt bereits wieder 47 % gegenüber der Summe der Werte aus der getrennten Untersuchung; bei der gemeinsamen Messung beider Lungenflügel 40 %.

Weniger gut waren die funktionellen Ergebnisse bei KRAUSS und einem Fall der Chirurgischen Universitätsklinik München. Bei ersterem war die $O_2$-Aufnahme der lädierten rechten Lunge 1/2 Jahr post operationem trotz guter Belüftung und angiographisch nachgewiesener guter Durchblutung gleich Null und erst nach 11/2 Jahren befriedigend.

Beim Patienten der Münchener Universitätsklinik trat Stenosierung ein.

Der 18 jährige war am 1.10.1959 schwer verunglückt und mit Ventilpneumothorax, Commotio cerebri und diversen Frakturen in eine Klinik eingeliefert worden. Da es nach der Entlassung zur Leistungsminderung kam, wurde er am 5.12.1959 operiert. Es fand sich ein Abriss des linken Hauptbronchus und ein Totalkollaps der linken Lunge. Nach Anfrischung des verschlossenen distalen Bronchusstumpfes und Eröffnung des proximalen, erfolgte die End-zu-Endanastomose mit Klöppelnähten als Matratzenknopfnaht und Deckung mittels mediastinalem Gewebe.

Der postoperative Verlauf war normal. Am 5.1.1960 ist röntgenologisch kein

Unterschied mehr zu der gesunden rechten Seite feststellbar. Dafür zeigt eine bronchoskopische Kontrolle am 18.1.1960 im Nahtbereich des linken Hauptbronchus eine bleistiftdicke Stenose. Da keine weiteren pathologischen Befunde bestanden, wurde der Patient entlassen. - Schwere granulierende Entzündungen an der Nahtstelle machten nach 5 Wochen eine Wiederaufnahme erforderlich. Bronchoskopisch fand sich ein optisch vollständiger Verschluss der Nahtstelle. Nach der Entfernung einiger Fäden in der HNO-Klinik trat Besserung ein.

Eine ambulante Bronchoskopie am 14.7.1960 ergab eine gut einblickbare Bronchialaufzweigung. Das Bronchuslumen war auf etwa die Hälfte eingeengt. Pathologische Veränderungen bestanden nicht mehr.

Die spirometrischen Werte waren vor der Operation mittelschwer eingeschränkt. Bei Belastung trat bereits bei 80 Watt Hyperventilation ein, und bei 100 Watt kam es zu Insuffizienzzeichen. Postoperativ erfolgte eine Besserung. Trotzdem bestand noch eine geringgradige bis mittelstarke Einschränkung der Lungenfunktion. Bei einem Funktionstest am 6.8.1960 war keine wesentliche Funktionsstörung mehr vorhanden.

Genaue Auskunft über die einzelnen Ventilationsgrössen geben die beigefügten spiroergometrischen Tabellen.

SPIROERGOMETRISCHE UNTERSUCHUNG
14 Tage nach dem Unfall

| | | Sollwerte | Messwerte |
|---|---|---|---|
| $O_2$-Aufnahme (ml/min.) | | 270 | 380 |
| Atemmin.-vol. (l/min.) | AMV | 9,0 | 11,0 |
| Atemäquivalent | | 2-3 | 2,9 |
| Atemfrequenz | AF | 16 | 13 |
| Atemvolumen (ml) | AV | 560 | 850 |
| Vitalkapazität (ml) | VK | 4400 | 2400 |
| Komplementärluft (ml) | KL | 2200 | 850 |
| Reserveluft (ml) | ReL | 1700 | 700 |
| Atemgrenzwert (l/min.) | | 132 | 56 (68) |
| Atemstoss n. Tiffeneau 1 sec./2 sec./3 sec. | TT | 80/94/97 | 87 % |
| Atemzeitquotient | AZQ | 1 : 1, 2-1 : 1,5 | 1 : 1,0 |

Datum: 14.12.1959
Druck: 708 Temp.: 25 Luftfeuchtigkeit: 43
Alter: 18 Grösse: 179 Gewicht: 74 kg
Grundumsatz: 1930 kal

BELASTUNGSSTUFEN
(Fahrradergometer): 14. 12. 1959

| | | | 40 Watt | 80 Watt | 100 Watt |
|---|---|---|---|---|---|
| $O_2$-Aufnahme (ml/min.) | | $O_2$ | 1000 | 1300 | 1600 280 |
| | | Luft | 1000 Def. | 1300 Def. | 1320 Def. |
| Atemvolumen (ml) | AV | Luft-$O_2$ | 920-800 | 1480-1400 | 1450-1500 |
| Atemfrequenz | AF | Luft-$O_2$ | 28-28 | 32-41 | 45-47 |
| Atemminutenvol. | | Luft | 25,7 Soll | 47,3 Soll | 65,0 Soll |
| (l/min.) | | $O_2$ | 22,4 | 57,4 | 70,0 |
| Atemäquivalent | | | 2,6-2,2 | 3,6-4,5 | 4,9-4,4 |
| Vitalkapazität (ml) | VK | | 2500 | 2400 | 2400 |
| Atemgrenzwert (l/min.) | AGW | | 56 | 64 | 68 |
| Atemstosstest nach Tiffeneau | TT | | 72 % | 83 % | 83 % |

Beurteilung:

Die Ventialationswerte sind mittelschwer eingeschränkt. Unter Belastung finden sich bereits bei 80 Watt eine Hyperventilation und bei 100 Watt deutliche Insuffizienzzeichen.

BELASTUNGSSTUFEN
(Fahrrad ca. 8 min.):

| | | | 40 Watt | | 80 Watt | | 100 Watt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $O_2$-Aufnahme (ml/min.) | | Luft | 1000 Def. | | 1350 Def. | | 1700 Def. | |
| | | $O_2$ | 1400 - | | 1450 100 | | 1700 - | |
| Atemvolumen (ml) | AV | Luft-$O_2$ | 900 | 700 | 1000 | 900 | 1300 | 1200 |
| Atemfrequenz | AF | Luft-$O_2$ | 27 | 26 | 29 | 48 | 31 | 36 |
| Atemmin.-vol. (l/min.) | AMV | Luft | 24 | Soll | 29 | Soll | 40 | Soll |
| | | $O_2$ | 19 | | 43 | | 43 | |
| Atemäquivalent | | Luft-$O_2$ | 2,4 | 1,8 | 2,1 | 3 | 2,4 | 2,5 |
| Vitalkapazität (ml) | VK | | 2750 | | 3100 | | - | |
| Atemgrenzwert (l/min.) | AGW | | 70 | | 60 | | - | |
| Atemstoss nach Tiffeneau | TT | | 76 % | | 62 % | | - | |

$CO_2$ in der Alveolarluft:

| | | |
|---|---|---|
| | Ruhe: | 4,8 % = 32,5 mm |
| 80 Watt | Luft: | 5,1 % = 34,5 |
| | $O_2$: | 5,3 % = 36 |
| 100 Watt | Luft: | 5,0 % = 34 |
| | $O_2$: | 5,1 % = 34,5 |

Beurteilung:

Die Ruheventilation entspricht der Norm. Die nunmehr mit 3200 ml gemessene Vitalkapazität hat sich gegenüber 1959 wesentlich gebessert, sie ist aber immer noch gegenüber dem Sollwert um 28 % vermindert. Der wiederum mit 68 l/min. ermittelte Atemgrenzwert hat sich nicht verändert. Der Atemstosstest ist geringgradig pathologisch.

Deutliche Besserung, aber noch geringgradige bis mittelstarke Einschränkung der Lungenfunktion.

LUNGENFUNKTIONSTEST: 6.8.1960

| | | Soll | Ist |
|---|---|---|---|
| Arterieller $O_2$-Druck | ($PaO_2$) | 87-97 | 85 |
| Vitalkapazität | (VK ) | 4562 | 5240 = 115 % |
| Atemgrenzwert | (AGW) | 148,6 | 106,4 = 71,6 % |
| Apnoezeit | inspiratorisch | 40 | 30 |
| | exspiratorisch | 30 | 22 |

Beurteilung:

Die Vitalkapazität liegt über dem Sollwert. Die mässige Einschränkung des Atemgrenzwertes und der Apnoezeiten weisen noch nicht auf eine Ventilationsstörung hin. Der Wert des arteriellen $O_2$-Druckes beweist, dass der Gasaustausch in der vom Unfall bedrohten Lunge nur ganz geringgradig gestört sein kann. Er unterschreitet die untere Grenze der Norm nur mit 2 mm Hg. - Eine wesentliche Funktionsstörung besteht nicht.

In diesem Zusammenhang sei gleich noch auf zwei weitere Fälle der Chirurgischen Universitätsklinik München hingewiesen. Beim ersten Verletzten handelt es sich um ein 3 jähriges Kind, das am 3.8.1957 überfahren und mit hochgradigem Spannungspneumothorax und Dyspnoe sowie im mässigen Schockzustand in die Klinik eingeliefert wurde. Da Verdacht einer Bronchusruptur bestand, schloss sich die sofortige Operation an. Sie zeigte einen klaffenden Defekt des rechten Hauptbronchus und Zerreissung des gleichseitigen Oberlappenbronchus sowie grössere subpleurale Hämatome im Oberlappen. Das Parenchym war derb blutig verändert. Dieser Befund zwang zur Lobektomie des rechten Oberlappens. Der postoperative Verlauf war zufriedenstellend.

Der dritte Patient starb post operationem an Herz- und Kreislaufinsuffizienz.

Er wurde am 18.2.1952 im schwersten Schockzustand, mit Cyanose und Spannungspneumothorax aufgenommen. Aufgrund der bestehenden Symptome wurde die Diagnose einer traumatischen Bronchusruptur gestellt. Es bestand ein totaler Abriss des rechten Bronchus. Die Rissstelle begann im Bereich des Oberlappenbronchus und führte längs des Stammbronchus bis in den Unterlappen. An eine Wiederherstellung des Bronchus konnte daher nicht gedacht werden. Es folgte die Pneumektomie.

Ein 2 maliges Lungenödem führte schliesslich 4 Stunden nach der Operation zum Tode des Verunglückten.

Die Schwierigkeiten eines Eingriffes am Tracheobronchialbaum bestehen:

1. in der Wiederherstellung eines absolut luftdichten Verschlusses des eröffneten Bronchus.
2. in der Besonderheit der Nahtmethode für die knorpelige Bronchuswand.
3. in der Verminderung und Verringerung der Stenosegefahr.
4. in der Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung der bronchuseigenen halbstarren Wandelastizität und
5. schliesslich in der Infektionsgefahr.

Zu diesem Problem führte HOLLE Experimente durch. Im Tierversuch (Hunde) konnte er nachweisen, dass die Regenerationsfähigkeit und die Heilungstendenz von Bronchialwunden sehr gross ist und dass Bronchialverletzungen offensichtlich rascher heilen, wenn die Verletzungsstelle distal gelegen ist. Als weiteres interessantes Versuchsergebnis stellte sich heraus, dass die Stenosierungsgefahr geringer ist als allgemein angenommen wird. Bei Einhaltung einer exakten Nahttechnik kommt es fast nie bei querer oder schräger Durchtrennung, Resektion oder Wiedervereinigung der grossen Bronchien zur Stenose. Man findet im Gegenteil nicht selten infolge einer mangelhaften Elastizität des fibrösen Ersatzgewebes eine leichte Dilatation- und Wandschwäche, die jedoch nicht so hoch ist, dass es zu einem inspiratorischen Kollaps der Wand kommt.

Der operative Erfolg ist im hohen Masse abhängig von der Auswahl des Nahtmaterials. Bei jeder Naht, welche alle Wandschichten des Bronchus umfasst, besteht die Möglichkeit, dass Keime von der Schleimhaut in das peribronchiale Gewebe vordringen und kleine Abscesse auslösen. Diese Gefahr ist umso grösser, je virulenter die Keime und je stärker der vom Nahtmaterial ausgeübte Gewebs- oder Fremdkörperreiz ist. Zum anderen besteht immer die Gefahr der Bildung von Fadengranulomen. Letztere können das Lumen des Bronchus verlegen und zur Lungenatelektase führen. Durch Anwendung des jeweils besten Suturmaterials können derartige Komplikationen vermieden werden. Allerdings haften den üblichen Nahtmaterialien mehr oder weniger grosse Nachteile an.

### 1. ROSTFREIE STAHLNÄHTE

Gegen die Verwendung dieses Nahtmaterials sprechen nach BJÖRK folgende negative Eigenschaften:

a) Rostfreie Stahlnähte führen oft zu tuberculösen Granulomen
b) Rostfreie Stahlnähte lassen sich sehr schlecht auf bronchoskopischem Wege entfernen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den

### 2. ATRAUMATISCHEN SEIDENNÄHTEN.

Sie verursachen intrabronchiale Granulationen, die erst nach bronchoskopischer Entfernung der Nähte zum Verschwinden gebracht werden können. Die Granulome lassen sich jedoch nach Erfahrungen von I.E.RAILO, durch nicht Mitverwendung von Schleimhaut zur Naht vermeiden.

### 3. PERLON

Perlon schneidet nicht durch und übt nur einen geringen Fremdkörperreiz aus.

### 4. CATGUT

Catgut macht akute, entzündliche Reaktionen. Diesem Nachteil steht eine langsamere Bindegewebsbildung gegenüber. Letzterer Faktor wird als vorteilhaft angesehen, da die Gefahr der postoperativen Stenose herabgesetzt ist.

### 5. CHROM-CATGUT

Nach Erfahrungen von BJÖRK und VIERECK stellt Chrom-Catgut das bisher beste Nahtmaterial dar. Granulome konnten bei der Verwendung dieses Materials nicht beobachtet werden.

BJÖRK schlägt daher für die Naht des Segmentbronchus die Verwendung von 0000-000, 000 für einen Lappenbronchus und 000 oder 00-Nähte für den Hauptbronchus vor. Allerdings ist, um ein Durchschneiden der Nähte zu verhindern, ein zu festes Knüpfen zu vermeiden.

Den Wert der Chrom-Catgutnaht unterstreichen folgende Ergebnisse:

a) 65 Resektionen mit Stahldraht = 4 Granulome
   42 Resektionen mit Seide = 8 Granulome
   Bei Verwendung von Chrom-Catgut konnte in keinem Fall eine pathologische Veränderung an der Nahtstelle festgestellt werden.
b) Von 7 bronchotrachealen oder bronchialen Anastomosen wurden 3 mit Seide genäht. Sie mussten alle wegen Granulomen entfernt werden. Die restlichen mit Chrom-Catgut genähten Fälle verheilten ohne Komplikationen.

Die End-zu-Endanastomose kann auch bei nicht erhaltener Bronchialarterie erfolgreich durchgeführt werden. Nach H.v.HAYEK entwickeln sich ausgedehnte Anastomosen zwischen der Arteria bronchialis und der Arteria pulmonalis, die die Ernährung übernehmen.

### DURCHFÜHRUNG DER ANASTOMOSE

1. Ausreichende Anastomisierung und Mobilisierung sowie sorgfältiges Anfrischen der Bronchialstümpfe.
2. Prüfung noch vorhandener Ausdehnbarkeit der atelektatischen Lunge.
3. Die Anastomosenstelle muss spannungsfrei sein. Ansonsten ist eine Thorakoplastik angezeigt.
4. Ausstülpende Matratzennaht bzw. Knopfnaht unter exakter Adaption der Schleimhaut. Vorher gründliches und geduldiges Absaugen der Schleimmassen aus dem Bronchialsystem der atalektatischen Lunge.
5. Deckung der Anastomose durch Pleura oder Fascie. Eine genaue Deckung ist von grosser Bedeutung.
6. Aufrechterhaltung eines genügend kräftigen Pleurasogs unabhängig von der Dichte der Naht.

## PARTIELLE EINRISSE UND BRONCHUSFRAKTUR

Beim partiellen Einriss bzw. bei der seltenen Bronchusfraktur kommt es häufig an der Verletzungsstelle zu einer zunehmenden Fibrostenose. Da die Verbindung zwischen Lunge und Aussenwelt nur teilweise aufgehoben ist, bleibt zwar eine ungenügende Lungenbeatmung erhalten, jedoch zusätzlich die Infektionsgefahr von aussen. Die hinter der Verletzungsstelle liegenden Lungenabschnitte zeigen daher bald pathologische Veränderungen.

Es kommt oder kann kommen zu:

1. Emphysembildung
2. Sekretstauung
3. Bronchiektasen
4. Pneumonitiden
5. Putride Infektion.

Liegt ein derartiges Zustandsbild vor, kann an die Wiederherstellung normaler Verhältnisse nicht gedacht werden. In solchen Fällen ist die Lob- oder Pneumonektomie indiziert.

Ein wichtiges Problem der Lungenresektion ist der sichere Bronchusstumpfverschluss. Vom absolut zuverlässigen Verschluss hängt der Erfolg einer Operation ab. Eine Stumpfinsuffizienz in den ersten Tagen post operationem führt zu schweren Komplikationen. Als Ursache einer Insuffizienz kommen in Frage:

a) ein ungenügender Bronchusstumpfverschluss
b) eine avaskuläre Nekrose
c) eine septische Nekrose.

Die Bronchusstumpfversorgung sollte daher nach Erfahrungen von HOLLE folgendermassen durchgeführt werden:

Zwecks Verhinderung eines grösseren Blindsackes muss der Bronchus entsprechend weit von der Trachea bzw. des Hauptbronchuses abgesetzt werden. Die Naht soll 2 schichtig sein. Die erste Nahtreihe besteht aus 2-3 durchgreifenden, das Bronchiallumen adaptierenden und erheblich anengenden Matratzennähten nach Art von Rienhoff. Die 2. Nahtreihe ist fortlaufend und erfasst die Bronchialschleimhaut und das peribronchiale Gewebe des äussersten Stumpfendes. Die Heilung erfolgt ausnahmslos unter Bildung kleiner Spitzenabscesse. Diese können jedoch weitgehend steril sein. Die Ursache besteht weniger in einer stattgefundenen Infektion als vielmehr in einer Knorpelnekrose und dem konsekutiven Undichtwerden der fibrocartilaginösen Schicht. Der Abscess wird bis zum Ende der dritten Woche trachealwärts abgestossen und ausgehustet.

JENNY lehnt wegen der Gefahr der aseptischen Nekrose die Matratzennaht ab. Ebenso spricht er sich gegen die Verwendung zentraler Klemmen aus, da sie eine Beeinträchtigung der Durchblutungsverhältnisse des Stumpfendes durch Unterbrechung der Zirkulation bedeuten. Aus dem gleichen Grund empfiehlt er die Ligierung der Arteria bronchialis nicht proximal der Amputationsstelle, sondern in Höhe derselben.

Obwohl über die Wirkung einer zusätzlichen Stumpf- bzw. Anastomosendekkung noch nichts Endgültiges gesagt werden kann, sollte sie doch immer durchgeführt werden, da sie die Perforation eines Nahtabscesses in die Pleura verhindern kann.

Als Deckungsmittel bieten sich an:

1. Pleuralappen
2. Gestielte Bronchialwandlappen
3. Pericardiales Fettgewebe
4. Freie Cutislappen
5. Intercostalmuskulatur
6. Fascie
7. Periost
8. Pleuraschwielen.

Günstig bewährt haben sich bisher pericardiales Fettgewebe, Pleura mediastinalis, freie Cutislappen, Muskel und Periost.

Technisch bereitet die Verwendung der beiden erstgenannten Materialien keine besonderen Schwierigkeiten. In der Mehrzahl der Fälle lässt sich leicht vom Pericard oder vorderen Mediastinum ein Fettlappen, der durch breitbasigen Ansatz gut ernährt ist, abpräparieren und über den Stumpf legen.

Periost: Periost erlangt auch beim Erwachsenen nach einer vom Alter abhängigen Latenzzeit die volle Regenerationsfähigkeit wieder. Die Einheilung erfolgt in der ganzen Ausdehnung. Die Tätigkeit der Osteoblasten wird durch sehr schnell einwachsendes gefässreiches Bindegewebe ermöglicht.

Intercostalmuskulatur: Trotz erhaltener Gefässe und damit gesicherter Ernährung kommt es sehr oft zu ausgedehnten Nekrosen im Muskel.

Pleuraschwielen: stellen zwar ein ideales Deckungsmaterial dar, sind aber aufgrund der fehlenden Durchblutung als Schutz- und Abwehrschranke ungeeignet.

Fascie: Fascie gewährt, vorausgesetzt dass die Struktur fest genug und lükkenlos ist, einen luftdichten Verschluss. Ausserdem kann sie im infizierten Gebiet lebensfähig bleiben (HOLLE).

W. SCHÜTZ (Berlin) lehnt die Verwendung eines freitransplantierten Gewebes ab und lässt dieses Deckungsmaterial lediglich als zusätzliche mechanische Sicherung gelten. Er begründet seine Auffassung damit, dass diese Materialien aufgrund ihrer Gefässarmut nicht in der Lage sind, Granulationsgewebe zu bilden.

HOLLE dagegen verwendet organisches Material, das primär fest und dauerhaft genug ist, das austretende Sekret abzufangen und die Durchwanderungsvorgänge auf ein rein örtliches Geschehen zu beschränken. Diese Eigenschaften spricht er dem freitransplantierten Periost zu, das nach seinen Erfahrungen genügend regenerative und metaplastische Fähigkeiten besitzt, um den Stumpf sicher zu decken und ein Übergreifen entzündlicher Vorgänge auf die Lunge verhindern.

Zwischen dem 8.-21. Tag erfolgt die Umbildung zu einem straffen Bindege-

webe. Dabei wird die Struktur des ursprünglichen Transplantats nachgeahmt. Die Heilung selbst erfolgt ausschliesslich auf dem Wege bindegewebiger Proliferation. Echte Neubildung geht lediglich stellenweise vom Periosttransplantat aus. Heilungsvorgänge, die vom Knorpel ausgehen, bzw. Knorpelregeneration konnten nicht beobachtet werden.

Allgemein bewährt hat sich die Methode des Bronchusstumpfverschlusses nach Klinkenbergh.

Bestehen Bronchiektasen, Empyeme oder ähnliche entzündliche Prozesse der Lunge, so ist eine präoperative Behandlung mit Antibioticis indiziert. Anderenfalls erfolgt eine massive Infektion des Operationsgebietes bei der Eröffnung des Bronchus. Die Bedeutung einer derartigen Prophylaxe unterstreichen eindrucksvoll die Ergebnisse einer Untersuchung GORDONS. Nach einer mehr als 3 wöchigen Streptomycin-Vorbereitung kam es nur in 6 %, bei kürzerer Zeit in 16 % und bei fehlender Vorbereitung in 50 % der Resektionen zu postoperativen Komplikationen. Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die gefürchtete Bronchusstumpfinsuffizienz weitgehend durch

a) minimale Traumatisierung bei der Bronchusnaht
b) chemotherapeutische Vorbehandlung und
c) geeignetes Naht- und Deckungsmaterial

zu vermeiden ist.

Eine weitere Methode der Stumpfbehandlung ist das Touchieren.

## TOUCHIERUNG

Durch die Zerstörung des Epithels und aller Keime mittels einer 15 %igen $AgNO_3$-Lösung wird die Bildung von Granulationsgewebe am Schnittrand angeregt und auf diese Art und Weise ein fester Granulationspfropf erzielt. Dieser ist in kürzester Zeit von Epithel überzogen.

Zur Durchführung dieser Methode verwendet man 2 Wattestäbchen, die nur wenig mit Sibernitrat getränkt sein dürfen. Ein Überschuss ätzender Lösung führt zur Zerstörung der proximal gelegenen Mucosa. Der 2. Stab dient der Reinigung der geätzten und dadurch weiss verfärbten Schleimhaut.

Nach 25 von JENNY derart behandelten Stümpfen kam es nur in einem Fall zur Insuffizienz. 24 heilten glatt.

## PLASTISCHE WIEDERHERSTELLUNG DES BRONCHIALBAUMES

Bei grösseren Defekten der Bronchialwand ist die plastische Wiederherstellung der Wand ratsam. Dazu ist die Verwendung eines halbstarren, elastischen alloplastischen Materials, das gewebsfreundlich ist und die Einheilung eines mit ihm vereinigten organischen Transplantats nicht stört, Voraussetzung. In Frage kommen deshalb Röhrchen aus Glas, Metall, Polyäthylen, Neoplast u.a., nichtrostendes Drahtnetz und Kunststoffnetze. HOLLE erzielte dabei auf diesem Gebiet im Tierversuch nach Querdurchtrennung des linken Hauptbronchus und Unterlappenbronchus, Kontinuitätsresektionen und End-zu-Endanastomose, sowie Deckung ovalärer Defekte beträchtlicher Grösse folgende Ergebnisse:

Als beste Nahtmethode erwies sich die fortlaufende zirkuläre Flanschnaht nach Gross. Atraumatische Nadeln mit einer Seidenstärke von 00-0000 sind unbedingt erforderlich. Mit Hilfe der Flanschnaht ist bei End-zu-Endvereinigung ohne zusätzliche Deckung absolute Luftdichte zu erzielen. Sicherung durch freitransplantiertes Gewebe. Die Einheilung erfolgt innerhalb von 2-3 Wochen so vollständig, dass das Material zu einem integrierten Bestandteil der Bronchialwand wird.

Auch relativ grosse Defekte können mit extraluminal angelegter Fascie ohne weiteres gedeckt werden. Bei grösseren Substanzverlusten kann zusätzlich ein halbstarres Material als Stütze verwandt werden. Notwendig ist diese Massnahme allerdings nur zur Überbrückung grosser, die ganze Kontinuität oder den ganzen Umfang des Bronchus umfassende Defekte. Intraluminales Einbringen von Fremdkörpern birgt die Gefahr der Obturationsatelektasen. - Auch bei seitlichen Defekten genügt die einfache Deckung mit freitransplantierter Fascie.

### TECHNIK

Vor der eigentlichen Operation wird ein möglichst grosser Streifen von Fascia lata oder Periost entnommen. Das derart gewonnene Transplantat wird auf einem doppeltgelegten Nylonnetz mit Einzelknopfnähten aufgesteppt. Eine zusätzliche Befestigung in der Mitte ist nicht notwendig, da sich die Fascie mittels Adhäsion tief in die Maschen des Netzes saugt. Die Fascie soll das Nylonnetz allseitig um etwa 3 mm überragen. Das Präparat muss zwischen feuchten Kompressen aufbewahrt werden. Nach der exakten Darstellung von Bronchus- oder Tracheallumina erfolgt das Zuschneiden und Einlegen des Transplantats. Dann werden die freien Fascienränder distal und proximal an der Bronchushinterwand mit fortlaufender Nahtreihe fixiert. Diese Nahtreihe muss seitlich so weit um den Bronchus herumgeführt werden, dass sie direkt an die zuletzt anzulegende vordere Nahtreihe Anschluss gewinnen kann. Beide Nähte dienen der Herstellung der absoluten Luftdichte. Ein Zwischenraum zwischen beiden Nähten darf deshalb nicht bestehen. Verknüpfung von End- und Anfangsfaden der beiden fortlaufenden Nahtreihen.

Nach Beendigung der hinteren fortlaufenden Naht wird der freie hintere Bron-

chusrand mit Einzelseidenknopfnähten an das Kunststoffnetz fixiert und der Bronchus auf diese Weise entfaltet. Je weiter sie auf die Vorderwand des Bronchus übergreifen, desto mehr wölbt sich das Transplantat zur Röhre. Berühren sich die überstehenden Seiten des Transplantats, so wird das Netz durch Nahtverbindung seiner freien Ränder vollkommen zur Röhre geschlossen. Zum Schluss folgt die vordere fortlaufende Naht des freien überstehenden Fascienrandes am Bronchus und die überlappende Vernähung der Fascie in sich längs der Vorderwand der neugebildeten künstlichen Röhre.

Diese Methode hat sich im Tierversuch ausgezeichnet bewährt. Infolge der bronchusähnlichen Elastizität und der grossen Gewebsfreundlichkeit kommt es zur Durchwachsung des Kunststoffnetzes mit Bindegewebe. Mit einem weitgehenden Einbau des Netzes kann daher gerechnet werden. Gleichzeitig erfüllt diese Methode die Forderungen nach Luftdichte, günstige Einheilung und Vermeidung von Stenosen. Mit der Grösse des Defekts sinken allerdings auch proportional die Erfolgsaussichten.

TEIL I: Allgemeine Abhandlung des Krankheitsbildes "Traumatische Bronchusruptur".

A) Geschichte

B) Ätiologie

C) Pathogenese

D) Klinik

E) Diagnostik

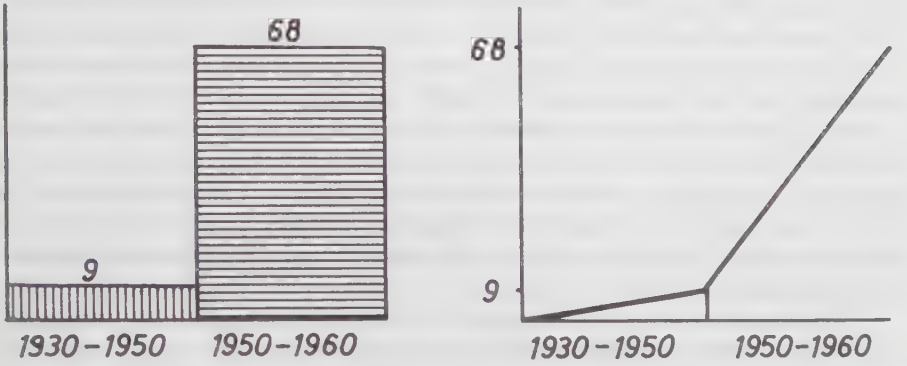
F) Therapie

TEIL II: Statistische Auswerung von 77 Fällen dieser Genese unter den angeführten Gesichtspunkten.

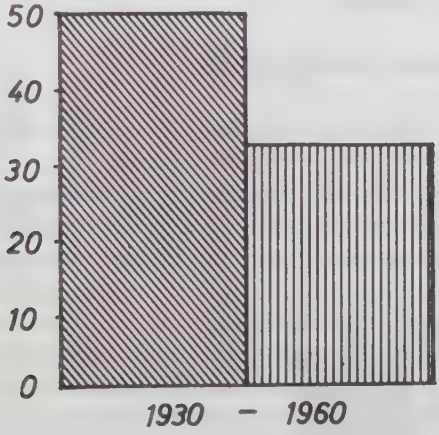
Nach der mehr allgemeinen Übersicht über den Krankheitskomplex "Traumatische Bronchusruptur", schliesst sich im folgenden Teil die statistische Auswertung von 77 derartigen Fällen an.

Einführend ist festzustellen, dass die Bronchusruptur, sei es total oder partiell, betrachtet zu der Vielzahl schwerer und schwerster Thoraxkontusionen doch noch relativ selten zu beobachten ist. Jedoch ist eine steigende Tendenz unverkennbar. Allein die Tatsache, dass von den 77 in den Jahren 1930-1960 publizierten Fällen

68 in den Zeitraum 1950-1960 fallen, spricht dafür.




Letzteres scheint die Ursache in der zunehmenden Industrialisierung und Technisierung und der dadurch zwangsläufig bedingten Zunahme der Betriebs- und Verkehrsunfälle zu haben. Den Verkehrsunfällen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Unter 50 Verletzten befanden sich allein 18 Autofahrer und 14 Überfahrene. Der Rest der Verletzungen war durch Sturz vom Pferd und nachfolgende Quetschung, Arbeitsunfälle und operative Läsionen bei schwierigen Resektionen bedingt.




GRAPHISCHE DARSTELLUNG

Bedeutung der Verkehrsunfälle als Ruptursache
blau/Verkehrsunfälle
rot/sonstige Ursachen

Aufgrund der gesteigerten PS-Zahl und der vergrösserten Geschwindigkeit kommt es bei plötzlichen Hindernissen zu starken, stumpfen Gewalteinwirkungen auf den Organismus. Treffen diese einen elastischen Thorax, so resultiert daraus häufig eine Bronchusruptur. 32 Rupturen unter 50 Fällen dieser Genese weisen deutlich auf diese Tatsache hin. Passive Opfer der Verkehrsdichte sind die Kinder. Sie bilden mit 20 Verletzten unter 48 Verunglückten augenscheinlich einen hohen Prozentsatz. Diese Realität sollte zu denken geben und die Notwendigkeit gewisser Sicherheitsmassnahmen unterstreichen. 22 Männer und 6 Frauen waren die weiteren Verletzten. Die geringe Anzahl weiblicher Verunglückter lässt sich wohl darauf zurückführen, dass die Beteiligung des weiblichen Geschlechts am Strassenverkehr doch noch verhältnismässig gering ist. Die Zukunft wird sicherlich ein Ansteigen weiblicher Verletzter bringen.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen HOOD und SLAN. Unter 91 Verletzten des Tracheo-Bronchialbaumes befanden sich 70 männlichen und nur 21 weiblichen Geschlechts.

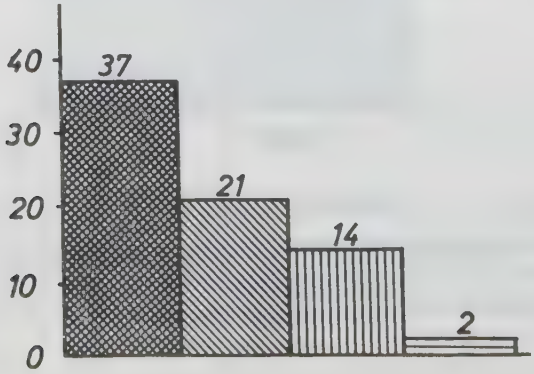
Ältere Personen sind kaum betroffen. Bei ihnen kommt es öfters zu Lungenverletzungen. Ursache ist nach KRAUSS der relativ starre Thorax. Allgemein sind stumpfe Gewalteinwirkungen, also Verkehrsunfälle, Quetschungen und ähnliche Läsionen Ursache einer Ruptur. Die früher dominierenden Momente (Reitunfälle usw.) spielen heute keine Rolle mehr. Dafür dinden sich hin und wieder operative Verletzungen bei schwierigen Resektionen. Kinder, Jugendliche und Personen mittlerer Altersklassen scheinen besonders prädestiniert zu sein.

Kommt es aufgrund der angeführten Ursachen zur Ruptur, so sind grundsätzlich drei Formen möglich, nämlich

a) totale Ruptur
b) partielle Ruptur und letztlich die seltene
c) Bronchusfraktur.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass komplette Abrisse überwiegen. Partielle Einrisse und Bronchusfrakturen sind bedeutend seltener.

| Fälle | Total | Partiell | Fraktur |
|---|---|---|---|
| 37 | 21 | 14 | 2 |



Eine Seitendisposition scheint nicht zu bestehen bzw. lässt sich nicht ohne weiteres erkennen. Die Tatsache, dass sich sowohl bei den totalen Abrissen als auch bei den partiellen Einrissen rechts und links die Waage halten, spricht aber gegen die Auffassung mancher Autoren, die im linken Hauptbronchus aufgrund seines Verlaufes einen Locus minoris resistentiae sehen wollen. Allerdings stellen die Hauptbronchi, besonders die Carinagegend Prädilektionsstellen dar. - HOOD und SLAN fanden bei 80 Verunglückten 74 mal den Hauptbronchus betroffen. Auch hier hielten sich rechts 41 und links 39 das Gleichgewicht. -

Der Grund für diese Disposition liegt nach PUPPE in der geringeren Elastizität der Hauptbronchi gegenüber dem Lungengewebe. Letzteres ist gleich die Erklärung für die Altersdisposition und die seltene Lungengefässbeteiligung, die dann allerdings schnell ad exitum führt. Blutungen entstammen meistens der Arteria bronchialis.

Klinisch bietet die Bronchusruptur kein charakteristisches, nur für sie typisches Bild. Vielmehr sind mehr oder weniger ausgeprägt die Symptome der Thoraxkontusion vorhanden: also in der Reihenfolge der Häufigkeit Pneumothorax, Dyspnoe, Emphysem, Spannungspneumothorax, Hämaptoe, Cyanose und Hämatothorax.

| Fälle | Dyspnoe | Pneu | Emphysem | Spannungspneu | Hämoptoe | Cyanose |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 19 | 20 | 20 | 11 | 6 | 3 |

Eine weitere Unterteilung hinsichtlich der Art des Emphysems und der Seitendisposition erbrachte folgendes Ergebnis:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Emphysem | Subcutan: | 12 | Pneu | rechts: | 8 |
| | Mediastinal: | 8 | | links: | 4 |
| Spannungspneu | rechts: | 3 | | | |
| | links: | 3 | | | |

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass der von zahlreichen Autoren als für eine stattgefundene Ruptur beweisend angesehene Spannungs-pneumothorax mit 21 unter 82 Fällen (HOOD und SLAN) bzw. 11 von 36 Verunfallten doch relativ selten auftritt. Nebenverletzungen aller Art sind möglich und verschleiern oft das Bild. Trotzdem sollte spätestens bei der stationären Aufnahme die Diagnose gestellt werden, da die genannten Symptome doch mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Verletzung des Bronchialsystems schliessen lassen.

Therapeutisch ist der Zeitpunkt der Diagnosestellung ausschlaggebend für die durchzuführende Behandlungsmethode.

Die Frühbehandlung ist allgemein eine symptomatische. Ihre Aufgabe besteht in der Beherrschung des akuten, lebensbedrohlichen Krankheitsbildes. Dabei ist eine Notfallsthorakotomie nur selten erforderlich. HOOD und SLAN führten sie bei 98 Patienten mit Verletzungen des Tracheo-Bronchialbaumes 14 mal durch und verloren innerhalb 24 Stunden 7 Verunglückte. Danach steht die operative Wiederher-

stellung des Bronchialsystems und damit der normalen Lungenfunktion im Mittelpunkt des Interesses.

Wird die Verletzung sofort erkannt, bietet sich die primäre Naht an. Kommt der Patient nach einer Spontanheilung aufgrund der Spätsymptome zur operativen Revision, so ist, falls eine Totalstenose des rupturierten Bronchus besteht, auch noch nach Jahren eine End-zu-Endanastomose möglich. Diese Tatsache unterstreicht die von HASCHE publizierte Tabelle "Spätanastomosen nach Bronchusrupturen" (Seite10). MAHAFFEY, CRECH jr., BOREN und DE BAKEY führten diese Anastomose noch nach 23 Jahren erfolgreich durch. Trotz dieser langen Zeit fanden sich spiegelnde und glatte Pleuraflächen. Die totalkollabierte linke Lunge liess sich nach Excision der vollständigen Striktur unter nur geringer Druckanwendung vollkommen ausdehnen und erreichte nach Naht 2/3 des ursprünglichen Volumens. Der Fall zeigt, dass auch noch nach Jahren oder gar Jahrzehnten eine operative Behandlung möglich ist und auch durchgeführt werden sollte. Die funktionellen Ergebnisse sind allerdings nur in den wenigsten Fällen befriedigend. Die Frühoperation ist deshalb immer anzustreben. - Bei partiellen Einrissen kommt es aufgrund der im ersten Teil dieser Arbeit ausgeführten Momente zur Infektion, Bronchiektasen, Atelektasen usw.. In diesen Fällen ist von vornherein an eine funktionelle Wiederherstellung des lädierten Bronchialsystems nicht zu denken, da die pathologischen Veränderungen der betroffenen Lungenanteile bereits irreversibel sind. Je nach Grad und Schwere des Zustandsbildes ist dann die Lob- oder Pneumonektomie die Methode der Wahl. Da jedoch meistens jugendliche Patienten zur Operation kommen, ist eine strenge Indikation Voraussetzung für diese Operationsmethode.

Jeder operative Eingriff am Bronchialsystem stösst aufgrund der anatomischen Beschaffenheit der knorpeligen Bronchuswand hinsichtlich des luftdichten Verschlusses und der postoperativen Stenosegefahr auf besondere Schwierigkeiten. Die Gefahr der Stenosierung ist jedoch nach diesbezüglichen Publikationen HOLLEs geringer als angenommen. Im Gegenteil kommt es oft, bedingt durch mangelnde Elastizität des Ersatzgewebes zur leichten, aber unbedeutenden Dilatation. Letztere kann auch das Resultat einer geschädigten nervösen- bzw. arteriellen Versorgung sein. LATARJET beschreibt einen derartigen Fall. - Trotzdem besteht nach wie vor das Problem der postoperativen Stenose wie der Münchner Fall zeigt. - Ausschlaggebend für den Erfolg des Eingriffes ist daher Nahtmaterial, Operationsmethode und Deckungsmaterial. Leider besteht in diesen doch enorm wichtigen Punkten keine einheitliche Meinung.

Als Nahtmaterial wird Seide am häufigsten verwandt. Nachteilig machen sich bei Seidennähten allerdings intrabronchiale Granulationen bemerkbar. Als besseres Nahtmaterial bieten BJÖRK und VIERECK Chrom-Catgut an. Bei Verwendung dieses Materials kam es in keinem Fall zu Komplikationen. BJÖRK schlägt daher zur Naht eines Segmentbronchus 0000-000, für einen Lappenbronchus 000 und endlich 00-Nähte bei Hauptbronchusnaht vor. Den anderen Nahtmaterialien (Perlon, Catgut, Draht usw.) haften mehr oder weniger grosse Nachteile vom Durchschneiden bis zu entzündlichen Reaktionen an.

| Nahtmaterial | Anwendung bei 15 Fällen |
|---|---|
| Seide | 9 |
| Zwirn | 2 |
| Draht | 2 |
| Supramid | 2 |

Bei den Nahtmethoden stehen ebenfalls mehrere Möglichkeiten zur Diskussion. Hier kristallisieren sich jedoch zwei Methoden deutlich heraus: Einzelknopfnaht und die Matratzennaht.

JENNY lehnt letztere allerdings ab, da die Matratzennaht nach seiner Erfahrung die Gefahr der aseptischen Nekrose birgt. Andere Autoren teilen diese Auffassung nicht. So führen z.B. MATTHES und HASCHE die End-zu-Endanastomose mittels ausstülpender Matratzennaht durch. Gute Adaption der Schleimhauträndер bewirkt dabei fast völlige Luftdichte (HASCHE) und verhindert ein Überwuchern von Bindegewebe. Damit ist gleichzeitig die Gefahr einer stärkeren, narbigen Einengung der Anastomosenstelle gebannt (MATTHES).

KRAUSS verwendet die durchgreifende Matratzennaht, während BERARD und MATHEY die fortlaufende, evertierende Naht empfehlen. Die Ergebnisse sind bei allen Autoren gut. Bei der am häufigsten durchgeführten Knopfnaht existieren gleichfalls Unterschiede im Anwendungsmodus. WOJTA legt die Nähte extraepithelial und so, dass die benachbarten Knorpelringe proximal und distal umfasst werden. BERARD bezieht nur die äusseren Wandschichten in die Naht ein. GRIFFITH dagegen führt die Anastomose mit Einzelknopfnähten, die alle Wandschichten umfassen, durch. -

Weitere Methoden sind die atraumatische Naht und die ausstülpende U-Naht.

Da alle publizierten Fälle gute Erfolge zeitigten, ist es nicht möglich ein Urteil über die absolut beste Nahtmethode zu fällen. In der Münchner Chirurgischen Universitätsklinik neigt man allerdings nach der schlechten Erfahrung mit der Matratzennaht, die zur Stenose führte, dazu, in weiteren Fällen der Knopfnaht den Vorzug zu geben.

Einig sind sich dagegen alle Verfasser über die Bedeutung einer zusätzlichen Deckung der Anastomose. Als Deckungsmaterial steht zur Verfügung: Pleura, gestielte Bronchiallappen, perikardiales Fettgewebe, Cutislappen, Intercostalmuskulatur, Fascie, Periost und letztlich Pleuraschwielen.

Über Vor- und Nachteile der einzelnen Transplantate wurde bereits ausführlich (Seite 17) berichtet. Hier soll dazu lediglich erwähnt werden, dass Pleura mediastinalis, Fascie und Cutis bevorzugt verwendet werden. -

Sinn und Zweck eines jeden operativen Eingriffes ist aber nicht nur die Wiederherstellung des rupturierten Bronchialsystems, sondern die Zurückgewinnung der normalen Lungenfunktion und damit der Arbeitsfähigkeit des Patienten. Ob und inwieweit das möglich ist, hängt in erster Linie vom Zeitpunkt der Operation ab. Klar ist, dass ein sofortiger Eingriff zu besseren Resultaten führt und dass eine über Jahre bzw. Jahrzehnte stillgelegte atelektatische Lunge nur geringe funktionelle Erfolge

verspricht. Der von MAHAFFEY, CRECH jr., BOREN und DE BAKEY nach 23 Jahren operierte und bereits zitierte Fall bringt dies deutlich zum Ausdruck.

Obwohl sich die totalkollabierte linke Lunge vollkommen ausdehnte und 2/3 des ursprünglichen Volumens erreichte, liessen die funktionellen Ergebnisse zu wünschen übrig. Präoperativ lagen die spirometrischen Werte im Bereich der Norm. Die Vitalkapazität war reduziert und stieg auch nach der Operation nicht an. Die $O_2$-Aufnahme betrug 7 Wochen post operationem in Rückenlage 21 %, das Minutenvolumen 28 % der Norm und die VK 199.

In Seitenlage ergab sich für die jeweils untenliegende Lunge eine gesteigerte $O_2$-Aufnahme und ein vergrösserter MV. Dabei kam es zu einer Verschiebung der exspiratorischen Atemruhelage als Ausdruck der verringerten Mittelkapazität der unteren Lunge, während sich die Volumina reziprok verhielten. Ursache dieses Verhaltens ist nach Auffassung der Autoren die Änderung des Lungendruckes, welcher abhängig vom Füllzustand der Lungengefässe ist. - Auch die $O_2$-Sättigung war postoperativ unbefriedigend. Sie betrug vor oder gleich nach Belastung 92 % gegenüber 94 % präoperativ. Bei 100 %iger Sauerstoffatmung wurde nur ein Sättigungsgrad von 97 % erreicht. Die alveoläre Ventilation war gleichmässig, die $CO_2$-Sättigung des Blutes physiologisch. Als Grund führen die Verfasser einen vaskulären Kurzschluss auf der lädierten Seite an, der seine Ursache entweder in einer lokalen Verdickung der alveolo-capillären Membran oder noch nicht ventilierter Lungenteile hat.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei einem von KRAUSS publizierten Fall, der 98 Tage nach der Verletzung zur Operation kam. Obwohl die Lunge ausgedehnt und vollständig ventiliert war, ist die $O_2$-Aufnahme 1/2 Jahr später totz nachgewiesener guter Durchblutung gleich Null.

Beide Fälle sprechen dafür, dass nach einer gewissen Zeitspanne eine irreversible Schädigung des Alveolarepithels erfolgt. Allerdings lässt sich über den Zeitpunkt nichts aussagen. WEISEL und JAKE erreichten nach 46 Tagen und MATTHES noch nach 15 Monaten sehr gute Ergebnisse. Die Atelektasen verschwanden vollständig und die Sauerstoffaufnahme der gesunden Lunge stand der der kranken Seite nur wenig nach.

MATTHES fand 9 Monate nach der operativen Revision einen $O_2$-Verbrauch von 280 ccm und ein AMV von 5,8 l auf der sunden Seite und entsprechend 270 ccm und 5,1 l auf der kranken Seite.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass grundsätzlich die Frühoperation anzustreben ist. Sie allein ermöglicht nicht nur die Wiederherstellung des Bronchialsystems, sondern führt auch mit grosser Wahrscheinlichkeit zur Wiedergewinnung der physiologischen Lungenfunktion. Spätrevisionen können erfolgreich sein, bringen aber in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle funktionell keine befriedigenden Werte. Der Grund liegt wahrscheinlich in der irreversiblen Schädigung der Alveolarepithelien, die die Fähigkeit der $O_2$-Resorption verlieren.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Krankheitsbild "Traumatische Bronchusruptur" wurde an Hand von 77 Fällen untersucht und statistisch ausgewertet. Dabei zeigte sich, obwohl die Verletzung bereits 1848 erwähnt wurde, dass erst im letzten Jahrzehnt durch die Industrialisierung eine Zunahme der Fälle zu verzeichnen ist. Betroffen werden hauptsächlich Jugendliche, die in Arbeits- oder Verkehrsunfälle verwickelt wurden und bei denen eine starke stumpfe Gewalt sagittal den Thorax traf.

Die Therapie richtet sich nach dem Zeitpunkt der Diagnosestellung, die oft auf erhebliche Schwierigkeiten stösst. Ein allgemein gültiger Therapievorschlag besteht nicht. Am besten bewährt hat sich die primäre Naht als End-zu-End-anastomose mittels Knopfnaht. Eine Deckung der Anastomosenstelle ist ratsam und wird empfohlen. Grundsätzlich ist nach Möglichkeit die Frühoperation auszuführen. Sie allein bringt gute funktionelle Ergebnisse. Die Bronchuswiederherstellung durch Spätversorgung ohne Lungenresektion ist nur bei Totalrupturen sinnvoll.

Die Prognose ist nach überstandenem kritischen Stadium gut. Allerdings erliegen auch heute noch sehr viele Verunglückte ihren schweren Begleitverletzungen.

Herrn Dr. Ernst bin ich für die freundliche Überlassung der Arbeit und die hilfreiche Unterstützung bei der Anfertigung zu Dank verpflichtet.
Herrn Priv. Doz. Dr. S. Karnbaum danke ich für die 2. Durchsicht und Votumerstellung.

## LITERATURNACHWEIS


1. BERARD, M., JUTTIN, P., MARET, G.:
   Poumon 10, S. 149-172 (1954); zitiert nach Lüdeke in Zentralorgan für die gesamte Chirurgie und ihre Grenzgebiete Bd. 137, S. 384 (Jan. 1955)

2. BJÖRK, V.O.: J. Thorac. Surg. 32 (1956), 22; zitiert nach Griesser in Dtsch. Med. Wochenschrift 82, S. 230 (1957)

3. BÜCHERL, E.S.: Thoraxchirurgie 5, S. 21-26 (1957)

4. ELLIS, F.H. jr., ANDERSEN, H.A., HAYLES, A.B.:
   Proc. Staff. Meet. Mayo Clin. 30, S. 268-276 (1955); zitiert nach Holle in Zentralorgan für die gesamte Chirurgie und ihre Grenzgebiete Bd. 141, S. 156 (Dez. 1956)

5. HASCHE, E.: Thoraxchirurgie Bd. 5, S. 439 (1957/1958)

6. HASCHE, E.: Thoraxchirurgie S. 357 (1953/1954)

7. HOLDER, E.: Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Bd. 293, S. 635 (1959/1960)

8. HOLLE, F.: Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Bd. 277, S. 1-35 (1953)

9. HOLLE, F., OTTE, H.:
   Thoraxchirurgie Bd. 4, S. 451 (1956/1957)

10. HOOD, R.M., SLAN, H.E.:
    J. thorac. cardovasc. Surg. 38, S. 458-480 (1959); zitiert nach Schamaun in Zentralorgan für die gesamte Chirurgie und ihre Grenzgebiete Bd. , S. 273 (1960)

11. JENNY, R.H.: Thoraxchirurgie Bd. 4, S. 214 (Okt. 1956)

12. KESZLER, P., NADASI, A.:
    Thoraxchirurgie Bd. 4, S. 226 (1956/1957)

13. KRAUSS, H.: Dtsch. Med. Wochenschrift 1956, S. 429-452 (1956)

14. KRAUSS, H.: Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie und Dtsch. Z. Chir. 282, S. 524-527 (1955)

15. MAHAFFEY, D.E., CRECH, O. jr., BOREN, H.G.G., DE BAKEY, M.E.:
    J. Thorac. Surg. 32, S. 312-331 (1956); zitiert nach Franke in Zentralorgan für die gesamte Chirurgie und ihre Grenzgebiete Bd. 146, S. 28 (1957)

16. MATTHES, Th.:Chirurg 26, S.455-460 (1955)

17. RAILO, I.E.: Thoraxchirurgie Bd.7, S.35 (1959/1960)

18. RAZEMON, P., GERNEZ-RIEUX, Ch.:
Mem.Acad.Chir. 82, S.724-732 (1956); zitiert nach Theo Hoffmann in Zentralorgan für die gesamte Chirurgie und ihre Grenzgebiete Bd.145, S.168 (Dez.1956)

19. SCHÜTZ, W.: Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Bd.282, S.1037 (1955)

20. STREETE, B.G., STULL, F.E. jr.:
J.Thorac.Surg. 36, S.76-80 (1958); zitiert nach Wojta in Zentralorgan für die gesamte Chirurgie und ihre Grenzgebiete Bd.153, S.297 (März 1959)

21. VIERECK, H.-J.:
Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Bd.289, S.586 (1958) 75.Tagung

22. WOJTA, H.: Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Bd.289, S.590 (1958)

23. 3 Krankengeschichten aus der Chirurgischen Universitätsklinik München

# LEBENSLAUF

Am 26.2.1937 wurde ich als Sohn des Elektrikers Kurt Reintanz und seiner Ehefrau Elly geb. Ackermann in Grossengottern geboren.
Von 1943-1951 besuchte ich die Grundschule in Grossengottern, von 1951-1955 die Oberschule in Bad Langensalza, wo ich im Juni 1955 die Reifeprüfung ablegte.
Im September 1955 begann ich mit dem Medizinstudium in Leipzig. Dort studierte ich 3 Semester.
Im Wintersemester 1957 setzte ich mein Studium in München fort und bestand hier am 13.6.1962 das Medizinische Staatsexamen.
Seit 1.7.1962 leiste ich meine Pflichtzeit als Medizinalassistent im Kreiskrankenhaus Nabburg/Oberpfalz ab.